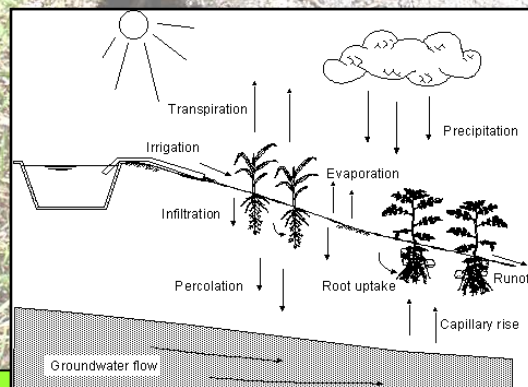


## Effecten van beheersmaatregelen op vochtgehaltes bij uitdrogende veendijken



Klaas Oostindie, Jan G. Wesseling, Rob F.A. Hendriks, Coen J. Ritsema en Jan J.H. van den Akker





Effecten van beheersmaatregelen op vochtgehaltes bij uitdrogende veendijken.

In opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer

Effecten van beheersmaatregelen op vochtgehaltes bij uitdrogende veendijken.

Klaas Oostindie  
Jan G. Wesseling  
Rob F.A. Hendriks  
Coen J. Ritsema  
Jan J.H. van den Akker

Alterra-rapport

Alterra, Wageningen, 2012

REFERAAT

Oostindie, Klaas, Jan G. Wesseling, Rob F.A. Hendriks, Coen J. Ritsema en Jan J.H. van den Akker.  
*Effecten van beheersmaatregelen op vochtgehaltes bij uitdrogende veendijken*, Alterra, Alterra-rapport

Beheersmaatregelen op veendijken kunnen invloed hebben op bodem- en gewasverdamping. In deze studie zijn met behulp van het SWAP-model een vijftal maatregelen doorgerekend voor een veendijkprofiel zonder kleidek en een zelfde profiel welk met een kleilaag is afgedekt. De berekeningen zijn uitgevoerd voor 4 worteldiepten en bij drie verschillende grondwaterstanden. Er is gebruik gemaakt van een pseudo meteofile waarbij geen neerslag valt en de potentiële verdamping voor elke dag constant wordt gehouden en van een meteofile met gegevens over het droge jaar van 1976 van het KNMI station De Bilt .

Trefwoorden: Swap model, scenarioanalyse, beheersmaatregel, veendijk, uitdroging

ISSN 1566-7197

© 2003

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,

Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.

Tel: (0317) 474700; fax (0317) 419000; e-mail: [info@alterra.nl](mailto:info@alterra.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Projectnummer 5239518

1	Inleiding .....	9
2	Het SWAP model.....	10
2.1	Neerslag en verdamping.....	10
2.2	Bodemprofielen.....	11
2.3	Bewortelingsdiepte.....	12
2.4	Beheersmaatregelen .....	12
2.5	Initiële toestand en uitvoer parameters.....	13
3	Resultaten.....	14
4	Conclusies .....	18
5	Referenties .....	19
	Bijlage 1. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken zonder kleidek bij een grondwaterstand van 90 cm-mv vanaf 1 mei.....	20
	Bijlage 2. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken met 30 cm kleidek bij een grondwaterstand van 90 cm-mv vanaf 1 mei..	21
	Bijlage 3. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken zonder kleidek bij een grondwaterstand van 120 cm-mv vanaf 1 mei.....	22
	Bijlage 4. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken met 30 cm kleidek bij een grondwaterstand van 120 cm-mv vanaf 1 mei	23
	Bijlage 5. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken zonder kleidek bij een grondwaterstand van 150 cm-mv vanaf 1 mei.....	24
	Bijlage 6. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken met 30 cm kleidek bij een grondwaterstand van 150 cm-mv vanaf 1 mei	25





# 1 Inleiding

De dijkdoorbraken in 2003 bij Wilnis en Terbregge zijn aanleiding geweest tot het uitvoeren van een onderzoek naar de droogtegevoeligheid van veenkaden. Inmiddels is door dit uitgevoerde onderzoek veel bekend geworden over de oorzaken van deze problematiek. In overleg met de commissie Waterwerken zijn een aantal onderzoeksvragen geformuleerd welke tot doel hebben om a) tijdens droogte een beter inzicht te verkrijgen in de sterkte van veen en de verdroging van een kade om zodoende de veiligheid te kunnen beoordelen en b) het ontwikkelen van kennis ten aanzien van inspectie, beheers- en noodmaatregelen welke genomen kunnen worden om onder meer de uitdroging te minimaliseren en daardoor de veiligheid te optimaliseren. Dit onderzoek richt zich op de invloed van beheersmaatregelen ten aanzien van de begroeiing op veendijken met als doel inzicht te krijgen hoe de verdroging van een dijk geminimaliseerd kan worden.

Aandachtspunten bij het inventariseren van de beheersmaatregelen zijn of de kaden gemaaid, dan wel beweid moeten worden. Indien er moet worden gemaaid met welke frequentie dient dit dan te gebeuren, of moet er worden gemaaid bij bepaalde opbrengsthoeveelheden? De effecten van deze verschillende beheersmaatregelen op de uitdroging van veendijken kunnen met behulp van een model worden doorgerekend. Hierbij zijn de berekeningen afgestemd met de berekeningen die in het kader van een studie naar kruindaling tijdens droogte zijn uitgevoerd (Interne rapportage, Hendriks en van den Akker). Voor de berekeningen is het model SWAP gebruikt (Kroes e.a., 2008). In SWAP wordt rekening gehouden met krimp van de bodem in zowel verticale (zakking) als horizontale (scheuren) richting. Via de krimpscheuren kan neerslag preferent naar diepere bodemlagen stromen. Omdat de scheuren ook horizontaal met elkaar in verbinding staan, is in horizontale richting de waterdoorlatendheid in de gescheurde bovenlaag zeer groot. Ook de beheersmaatregelen kunnen met behulp van dit model van de juiste parameters worden voorzien en doorgerekend.

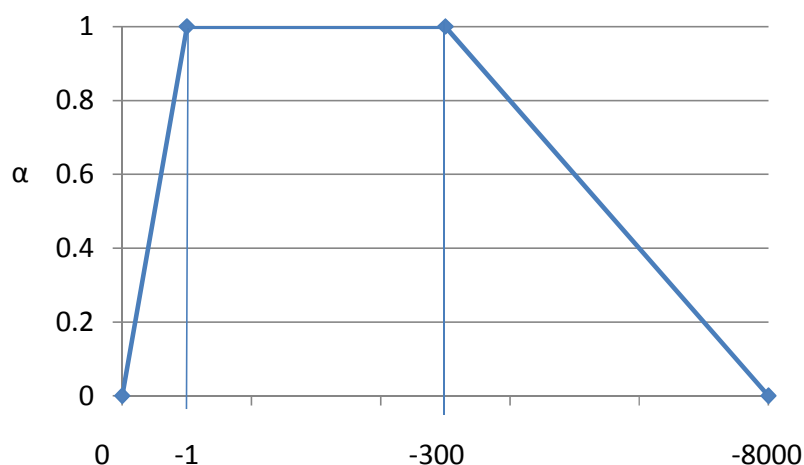
De uitvoer van het model geeft niet alleen inzicht in de effecten van de verschillende beheersmaatregelen op de bodem- en gewasverdamping, maar ook de verzadigingsgraad van het bodemprofiel kan eruit worden berekend als een bruikbare indicator voor de mate van verdroging. In deze studie is de verzadigingsgraad berekend voor de bovenste meter van het bodemprofiel.

## 2 Het SWAP model

Het SWAP model beschrijft de interactie tussen bodem, water, plant en atmosfeer en wordt gebruikt om stroming van water, opgeloste stoffen en warmte door het onverzadigde deel van de bodem te berekenen. Voor de niet-stationaire stroming van water door de bodem wordt de één-dimensionale Richards vergelijking gebruikt welke numeriek wordt opgelost door middel van een eindige-differentie schema, waarbij ook rekening wordt gehouden met wateropname door plantenwortels. Het model is uitgerust met een gewasgroei module, waarbij het mogelijk is om verschillende beheers maatregelen te simuleren. Neerslag, oppervlakkige afvoer, interceptie en verdamping oefenen invloed uit op de vochthuishouding aan de bovenrand van het bodemprofiel. De onderrand wordt gevormd door de grondwaterstand. Hierbij spelen processen als kwel en wegzijging een rol evenals de afvoer van water naar sloten en kanalen, al dan niet met behulp van drainage.

### 2.1 Neerslag en verdamping

De neerslag en de potentiële verdamping bepalen in belangrijke mate wat er aan de bovenkant van het bodemprofiel plaatsvindt. Deze gegevens worden per dag opgegeven. De potentiële evapotranspiratie wordt berekend uit de zonnestraling, minimum en maximum temperatuur, de luchtvochtigheid en de windsnelheid volgens de Penman-Monteith vergelijking. Vervolgens wordt door middel van de bodembedekkingsgraad (eng: leaf area index) deze evapotranspiratie opgedeeld in een gewasverdamping (transpiratie) en een bodemverdamping (evaporatie). Om de werkelijke of actuele gewasverdamping te bepalen wordt de potentiële bodemverdamping vermenigvuldigd met een factor waarvan de waarde tussen 0 en 1 ligt en die afhankelijk is van de drukhoogte in het bodemprofiel. Voor gras is de actuele verdamping gelijk aan de potentiële verdamping bij een drukhoogte tussen de -1 en -300 cm. In natte omstandigheden neemt de actuele verdamping lineair af en is nul onder verzadigde omstandigheden. Bij droogte neemt de actuele verdamping ook lineair af en is nul indien de drukhoogte lager dan -8000 cm wordt. Figuur 1 geeft aan hoe de reductie factor  $\alpha$  voor de actuele gewasverdamping wordt berekend.



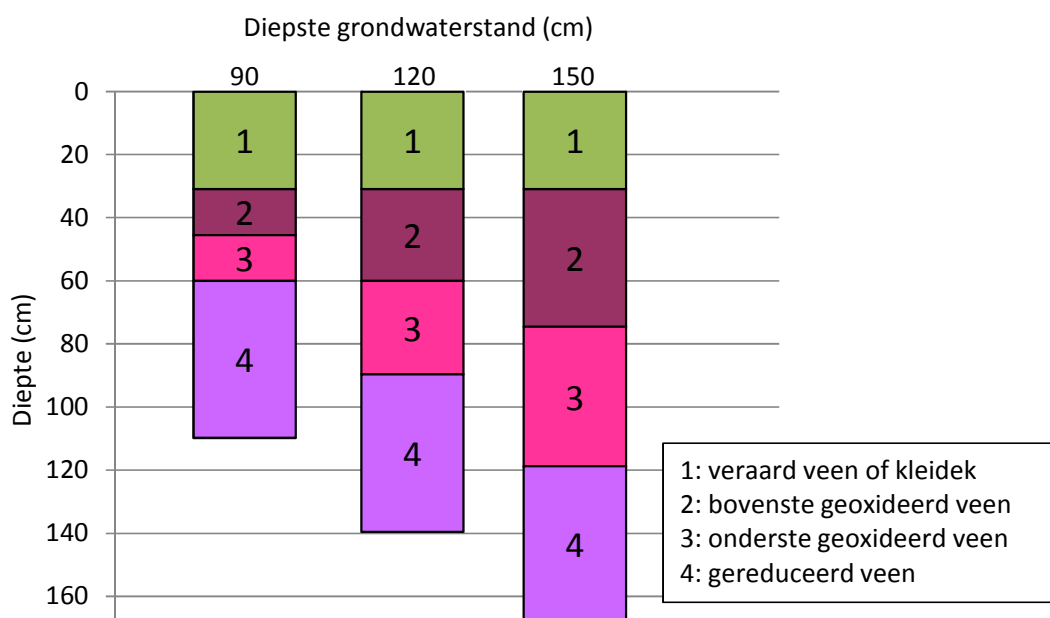
Figuur 1. Reductiefactor voor de gewasverdamping  $h$  in afhankelijkheid van de drukhoogte

SWAP biedt meerdere empirische vergelijkingen waarmee de actuele bodemverdamping uit de potentiële kan worden berekend. Bij de huidige studie wordt gebruik gemaakt van de eenvoudigste optie: alleen de Wet van Darcy wordt toegepast. Hierbij wordt de fluxdichtheid tussen het bovenste knooppunt van het gediscrèteerde bodemprofiel en de lucht net boven maaiveld berekend. De actuele bodemverdamping wordt dan berekend als het minimum tussen deze Darcy-flux en de potentiële bodemverdamping.

Omdat de effecten van verschillende beheersmaatregelen op het uitdrogen van veendijken worden bestudeerd, is er voor gekozen om geen neerslag te simuleren en de potentiële evapotranspiratie constant te houden op bijna 6 mm per dag, hetgeen overeenkomt met een warme zomerse dag. Vervolgens is ook getoetst of deze effecten hetzelfde zijn onder praktijkomstandigheden. Daarom is dezelfde rekenexercitie herhaald met de meteo gegevens van De Bilt voor het jaar 1976.

## 2.2 Bodemprofielen

In de berekeningen is de grondwaterstand min of meer constant gehouden en wel op drie verschillen dieptes: 90, 120 en 150 cm beneden maaiveld. Dit houdt in dat er op de betreffende diepte altijd een aanvulling van het grondwater is vanuit de boezem en zodoende de capillaire opstijging wordt goedge maakt. De veenprofielen zijn zowel met als zonder kleidek doorgerekend. Het kleidek heeft een dikte van 30 cm en komt overeen met de bovenste laag van het profiel. In de berekeningen zijn de bodemfysische eigenschappen van de Middelburgse kade gebruikt, waarbij de fysische eigenschappen zijn toegekend aan de 4 onderscheiden bodemlagen zoals die in figuur 2 staan weergegeven.



*Figuur 2. Schematisering van het doorgerekende veenprofiel van de Middelburgse kade.*

Belangrijke invoergegevens voor het SWAP model zijn de waterretentiekaracteristiek en de doorlatendheidskaracteristiek. Voor veen- en kleiprofielen is ook de krimpkaracteristiek van belang. Bij uitdrogende profielen kunnen veen en klei krimpen in zowel horizontale (scheurvorming) als verticale richting (zakking). Door middel van een geometriefactor kan worden aangegeven hoe de verschillende bodemlagen zich gedragen met betrekking tot zwel en krimp. Bij een geometriefactor van 3 is de krimp isotroop. Indien de geometriefactor tussen de 3 en 1 ligt is er meer verticale dan horizontale krimp, terwijl bij een geometriefactor van 1 er alleen verticale krimp is. In Figuur 1 heeft de eerste bodemlaag een geometriefactor van 3, de tweede laag een factor 2.5, de derde laag een factor 2 en de onderste laag een geometriefactor 1. De geometriefactor is gekalibreerd op gemeten krimp in het veld. (Interne rapportage Hendriks en van den Akker)

## **2.3 Bewortelingsdiepte**

Het gras waarmee de dijken is bekleed, heeft een bepaalde bewortelingsdiepte. Met behulp van SWAP zijn 4 verschillende bewortelingsdiepten doorgerekend. Deze diepten zijn 10, 30, 50 en 70 cm. De bewortelingsdiepte geeft aan tot welke diepte er wateronttrekking door wortels plaats kan vinden. Als limiterende factor voor de wateronttrekking geldt de reductiefactor voor de gewasverdamping, welke afhankelijk is van de drukhoogte (Figuur 1). Het bodemprofiel wordt opgedeeld in een groot aantal compartimenten. De potentiële gewasverdamping wordt uniform verdeeld over de compartimenten die zich in de wortelzone bevinden. Op deze wijze wordt bepaald hoeveel water er potentieel aan elk compartiment kan worden onttrokken. Voor elk compartiment wordt dan de reductiefactor  $\alpha$  berekend. Vervolgens kan de actuele gewasverdamping worden bepaald door voor elk compartiment de potentiële onttrekking te vermenigvuldigen met  $\alpha$  en dit product te sommeren over de compartimenten in de wortelzone.

## **2.4 Beheersmaatregelen**

Het doel van deze studie is om de effecten van beheersmaatregelen te berekenen op het uitdrogen van veendijken. De grasmodule die in SWAP is geïmplementeerd biedt hiertoe verschillende mogelijkheden. Er zijn 5 beheersmaatregelen doorgerekend, te weten:

1. Beweiden
2. Wekelijks maaien
3. Maandelijks maaien
4. Maaien bij een opbrengst van 3000 kg/ha (Beekman, 2009)
5. Niet maaien of beweiden

Maaien houdt in dat het gewicht van de bovengrondse delen wordt teruggebracht tot 250 kg droge stof per ha. Bij beweiden wordt de hoeveelheid droge stof dagelijks teruggebracht naar dit niveau.

Het totaal aantal scenario's dat met behulp van SWAP is doorgerekend komt daardoor uit op: 3 grondwaterstanden, een veenprofiel dat al of niet is afgedekt met een kleilaag (2), 4 verschillende bewortelingsdieptes en 5 beheersmaatregelen, resulterend

in 120 scenario's. Deze 120 scenario's zijn doorgerekend voor i) een uitdrogend profiel waarbij geen neerslag valt en waarbij een constante potentiële evapotranspiratie is aangenomen en ii) voor het droge jaar 1976.

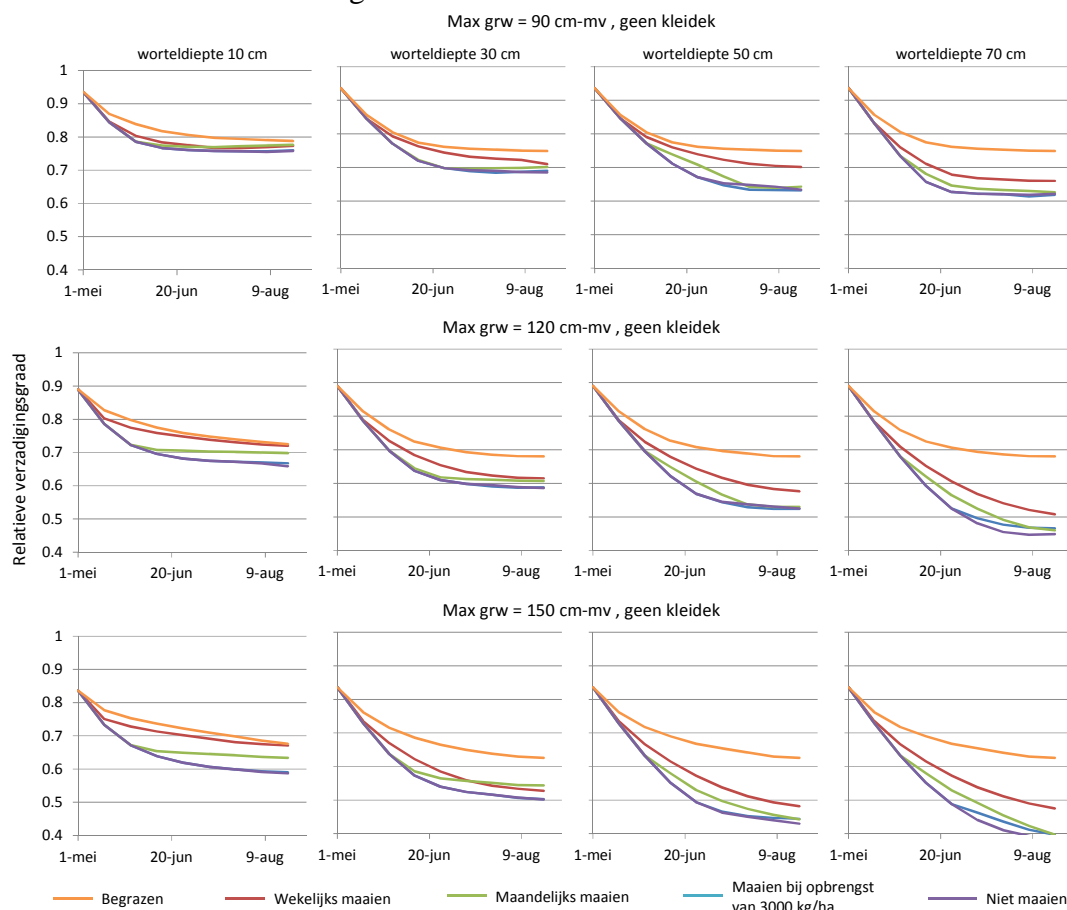
## ***2.5 Initiële toestand en uitvoer parameters***

Bij de simulatie van een uitdrogende veendijk is er vanuit gegaan dat de startdatum 1 mei is en waarbij 1 september als einddatum wordt gezien. Gedurende deze periode valt er geen neerslag en is de potentiële evapotranspiratie bijna 6 mm per dag. Hierbij wordt aangenomen dat op 1 mei het vochtprofiel in evenwicht is met de grondwaterstand, zodat de verschillende beheersmaatregelen allen een identieke uitgangstoestand hebben. De verschillen die op gaan treden zijn dan alleen het gevolg van de verschillen in beheer.

Aan de uitvoerkant van het model zijn analyses uitgevoerd met betrekking tot de actuele bodemverdamping, de actuele gewasverdamping, alsmede naar de som van beide. Ook is er gelet op de verzadigingsgraad van de bovenste meter van de veendijk. Hierbij wordt de hoeveelheid vocht welke in de bovenste meter van het bodemprofiel aanwezig is gedeeld door de hoeveelheid die het betreffende profieldeel kan bevatten bij totale verzadiging.

### 3 Resultaten

In Figuur 3 is de relatieve verzadigingsgraad weergegeven van een uitdrogende veendijk zonder kleidek. De start van de berekeningen is op 1 mei, op welke datum wordt begonnen met een vochtprofiel dat in evenwicht is met de grondwaterstand. De verschillende beheersmaatregelen kunnen dan worden geanalyseerd omdat zij per grondwaterstandsdiepte dezelfde uitgangstoestand hebben. De beschouwde periode loopt tot eind augustus. Gedurende deze periode valt er geen neerslag, terwijl de dagelijkse potentiële verdamping constant wordt gehouden en overeen komt met die van een warme zomerse dag

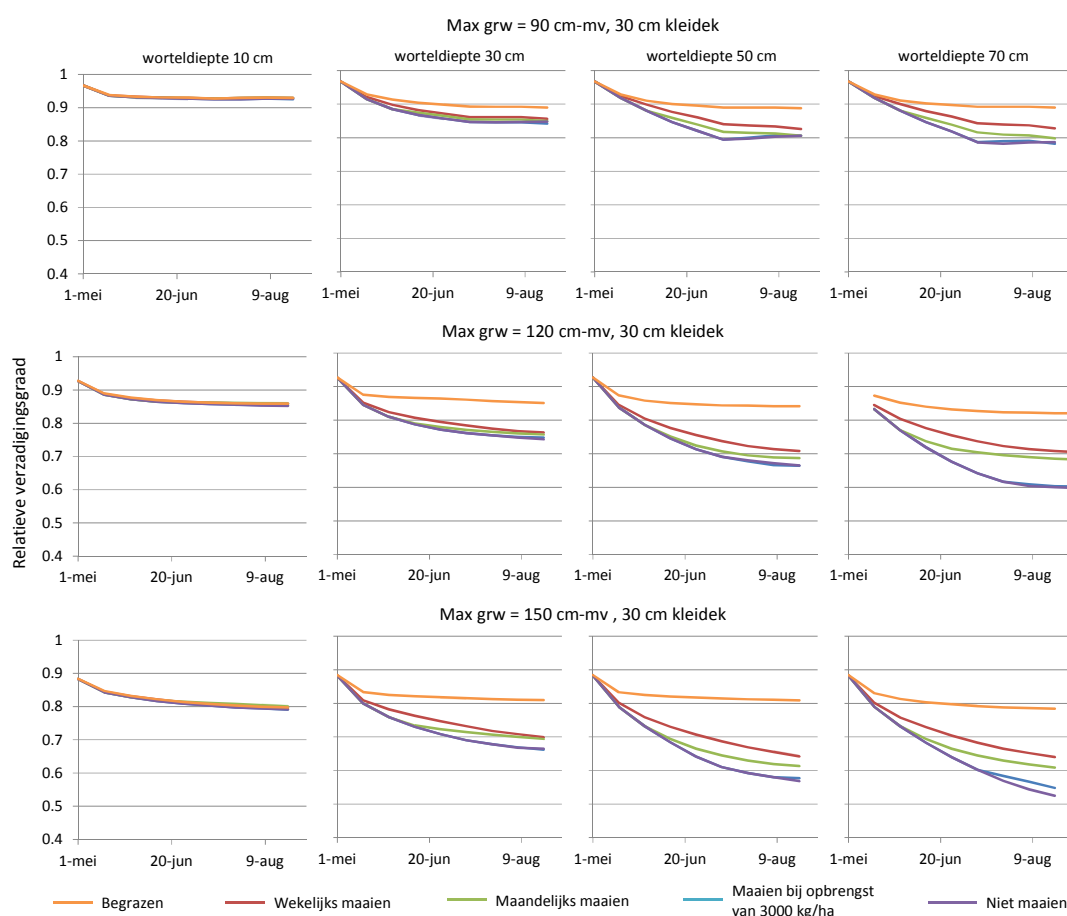


*Figuur 3. Relatieve verzadigingsgraad van de bovenste meter van een uitdrogende veendijk zonder kleidek bij 3 verschillende grondwaterstanden en 4 verschillende worteldiepten gedurende de periode 1 mei tot 21 augustus.*

De verzadigingsgraad is berekend over de eerste meter van het bodemprofiel. Opvallend is dat beweiden altijd leidt tot de minste verdroging. De verschillen zijn zeer gering bij een grondwaterstand van 90 cm beneden maaiveld en een worteldiepte van 10 cm. De grootste verschillen worden gevonden bij een grondwaterstand van 150 cm beneden maaiveld en een worteldiepte van 70 cm. In deze situatie leidt beweiden tot een verzadigingsgraad van 62.6%, terwijl niets doen uiteindelijk uitkomt op een verzadigingsgraad van 38.0%. Een verschil van 24.6%. Dit veenprofiel bevat bij verzadiging 730 mm vocht in de bovenste meter van de dijk. Hierdoor zit er na uitdroging 180 mm meer vocht in de eerste meter van het profiel indien er wordt beweide ten opzicht van niet maaien. Opmerkelijk zijn ook de geringe verschillen



tussen beweiden en wekelijks maaien bij een worteldiepte van 10 cm. De bijlagen 1, 3 en 5 geven inzicht in de twee-wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken zonder kleidek. Uit deze bijlagen blijkt dat de bodemverdamping (evaporatie) vrij snel afneemt in de tijd. Ook is duidelijk dat beweiden de hoogste bodemverdamping heeft, maar dit wordt ruimschoots gecompenseerd doordat het de laagste gewasverdamping heeft. Uiteindelijk leidt beweiden tot de laagste evapotranspiratie hetgeen weer resulteert in de hoogste verzadigingsgraden. Doordat het gewas bij beweiding minder blad heeft is het verdampende oppervlak kleiner waardoor de transpiratie afneemt. Ook is de bedekkingsgraad van de bodem kleiner, waardoor de evaporatie kan toenemen. Bij bodemverdamping wordt er water onttrokken uit de bovenste laag van het profiel. Bij uitdroging zal er daardoor vrij snel een reductie optreden omdat er steeds minder water beschikbaar is en de drukhoogte snel afneemt. Het verloop van de gewasverdamping is sterk afhankelijk van de worteldiepte van het gewas. Bij langere wortels kan er uit meer lagen water worden onttrokken waardoor de reductie minder snel gaat.

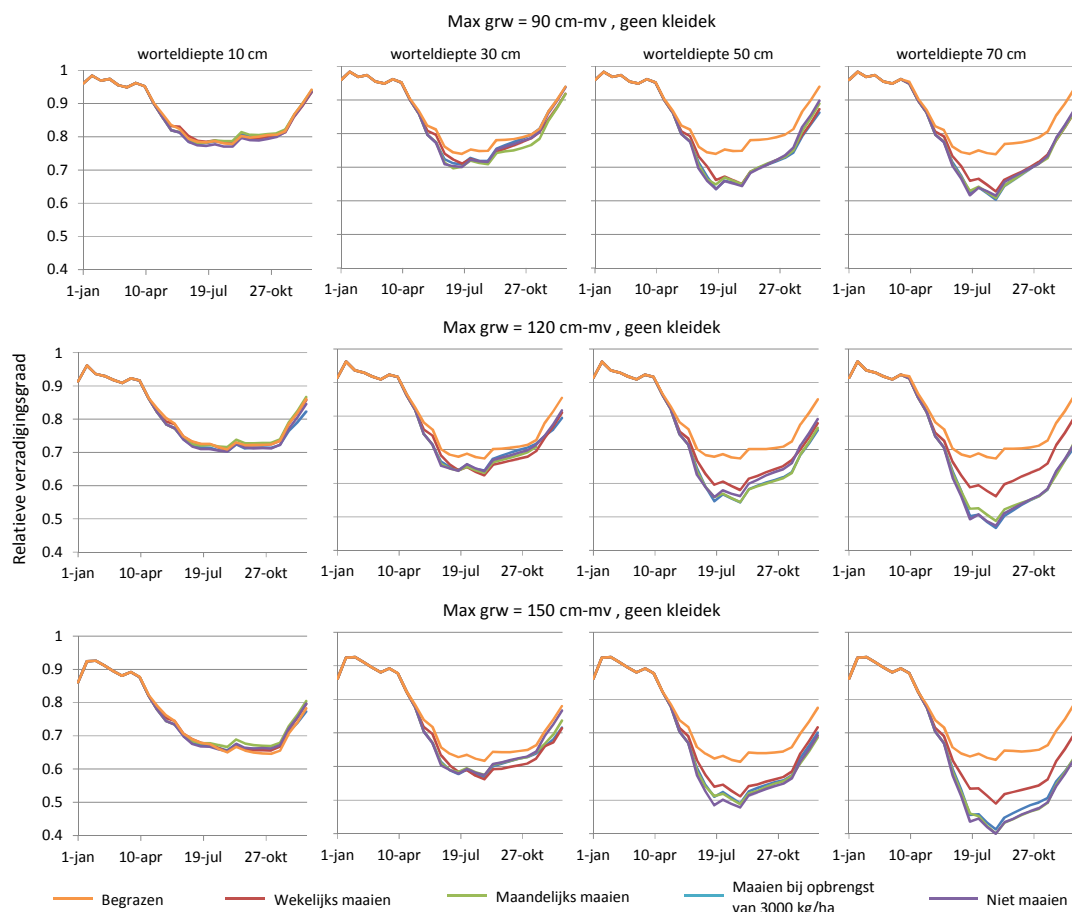


*Figuur 4. Relatieve verzadigingsgraad van de bovenste meter van een uitdrogende veendijk met 30 cm kleidek bij 3 verschillende grondwaterstanden en 4 verschillende worteldiepten gedurende de periode 1 mei tot 21 augustus.*

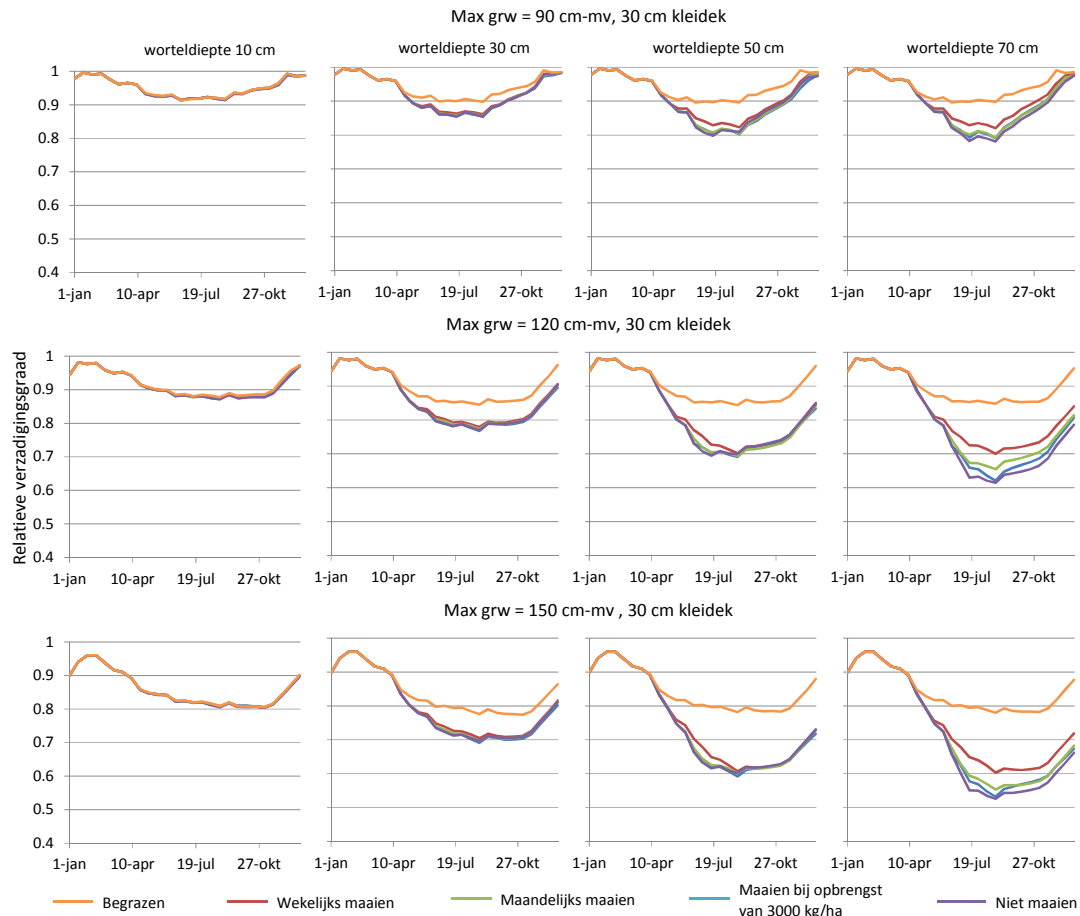
In Figuur 4 is de relatieve verzadigingsgraad weergegeven van een uitdrogende veendijk met een 30 cm dik kleidek. De berekeningen zijn op dezelfde wijze gedaan als hiervoor is beschreven. In het algemeen kan worden opgemerkt dat de aanwezigheid van een kleidek leidt tot minder uitdroging van de dijk. Bij een worteldiepte van 10 cm is er zelfs geen verschil tussen de beheersmaatregelen te zien. Bij de overige worteldiepten is het verschil tussen beweiden en de andere

beheersmaatregelen zeer opvallend. Het verschil in verzadigingsgraad tussen beweiden en niet maaïen is het grootst (25.9 %) bij een grondwaterstand van 150 cm beneden maaiveld en een worteldiepte van 70 cm. In dit veenprofiel met kleidek kan bij verzadiging 697 mm water worden geborgen. Bij een verschil in verzadigingsgraad van 25.9% hebben we het dus over 181 mm water. De aanwezigheid van een kleidek zorgt ervoor dat het profiel minder snel uitdroogt. Gemiddeld is de verzadigingsgraad op een dijk met kleidek zo'n 15-18% hoger in vergelijking met een zelfde profiel zonder kleidek. In de bijlagen 2, 4 en 6 staan de tweewekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken met een 30 cm kleidek. Het valt hierbij op dat de bodemverdamping vrij snel afneemt, maar in tegenstelling tot het profiel zonder kleidek wel een bijdrage blijft leveren aan de totale verdamping. Ook zijn de verschillen in gewasverdamping opmerkelijk tussen de beheersmaatregelen als beweiden en wekelijks maaïen enerzijds en de overige maatregelen anderzijds. Na 6 weken is ook de verdamping bij maandelijks maaïen afgenomen. Dit komt omdat er na 4 weken voor de eerste keer is gemaaid en daardoor minder bladoppervlak beschikbaar is voor verdamping.

Om een indruk te krijgen of de effecten van de beheersmaatregelen hetzelfde zijn bij een actueel droog weerjaar waarbij wel neerslag wordt meegenomen en waarbij ook wordt gerekend met werkelijke verdampingcijfers is dezelfde scenario-analyse herhaald voor het droge jaar 1976.



*Figuur 5. Relatieve verzadigingsgraad van de bovenste meter van een veendijk zonder kleidek bij 3 verschillende grondwaterstanden en 4 verschillende worteldiepten gedurende het meteorologische jaar 1976*



*Figuur 6. Relatieve verzadigingsgraad van de bovenste meter van een veendijk met 30 cm kleidek bij 3 verschillende grondwaterstanden en 4 verschillende worteldiepten gedurende het meteorologische jaar 1976.*

In Figuur 5 zijn de resultaten weergegeven van deze analyses met betrekking tot de relatieve verzadigingsgraad van een veendijk zonder kleidek. Wat in deze figuren opvalt is dat er bij een worteldiepte van 10 cm nauwelijks enige invloed is van beheersmaatregelen. Bij een worteldiepte van 30 en 50 cm zijn er opvallende verschillen tussen begrazen en de overige beheersmaatregelen. Ditzelfde verschil is ook waarneembaar bij een worteldiepte van 70 cm en een grondwaterstand van 90 cm. Echter, bij deze worteldiepte van 70 cm en de grondwaterstanden van 120 en 150 cm beneden maaiveld zijn er ook invloeden van wekelijks maaien zichtbaar. De temporele invloeden van het weer (regenbuien) hebben dus een duidelijke invloed op de doorgerekende scenario's. De scenario's welke bij een constante uitdroging leidden tot de laagste verzadigingsgraden zijn wat minder extreem geworden.

Figuur 6 laat dezelfde plaatjes zien, maar nu voor een profiel met een 30 cm dik kleidek. Min of meer dezelfde conclusies zijn te trekken omtrent de effecten van de verschillende beheersmaatregelen. De verzadigingsgraden liggen echter wel op een hoger niveau, dit ten gevolge van het aanwezige kleidek. Bovendien zijn er bij een worteldiepte van 70 cm en bij grondwaterstanden van 120 en 150 cm beneden maaiveld minieme effecten zichtbaar van alle beheersmaatregelen. Als er wordt gelet op de snelheid van toename van de verzadigingsgraad na een droge periode, hetgeen vanaf 26 augustus plaatsvindt, dan wordt duidelijk dat dit het snelst gaat bij de profielen zonder kleidek.

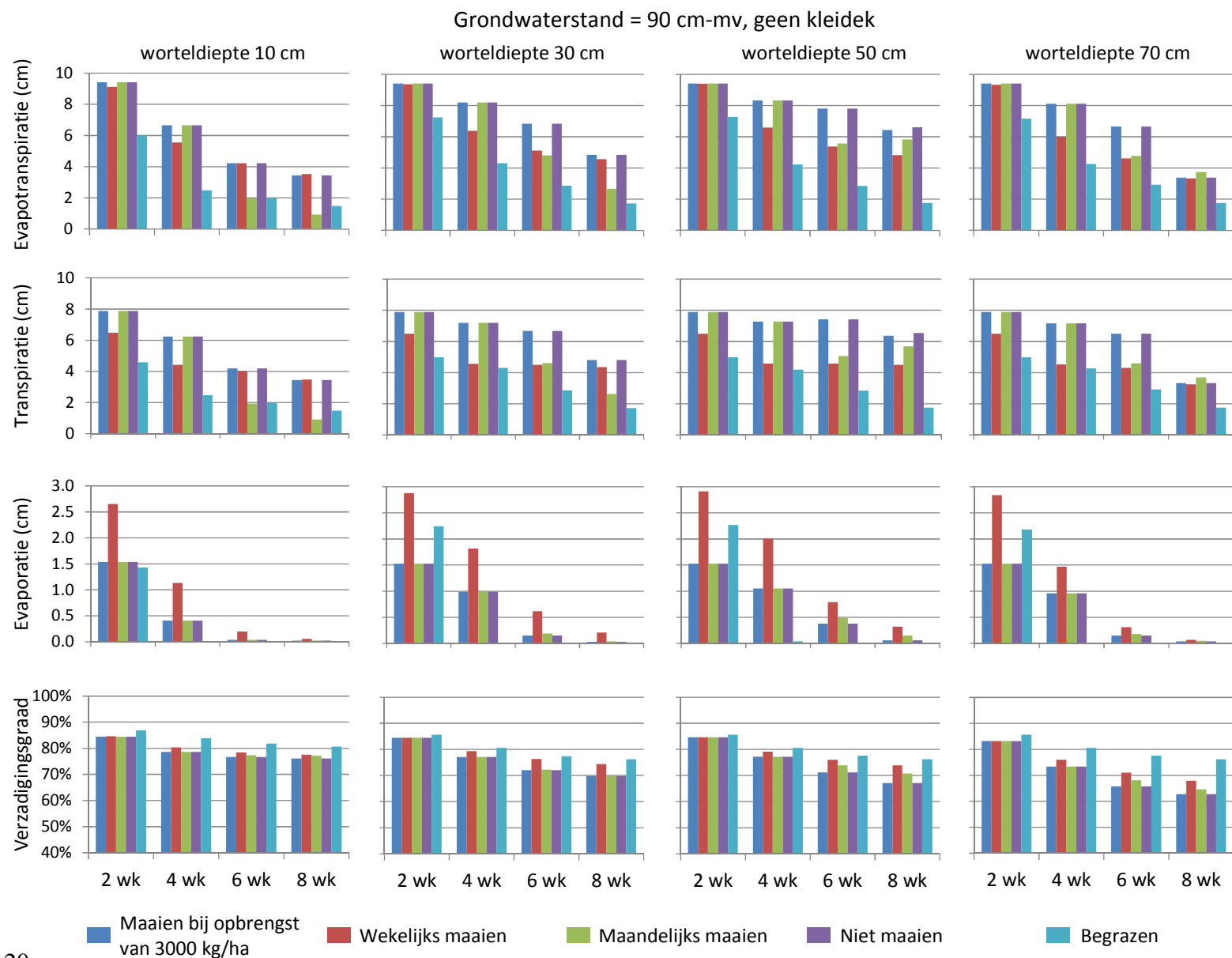
## 4 Conclusies

De scenario berekeningen maken duidelijk dat er een gunstige werking uitgaat van het aanwezig zijn van een kleidek. Het is ook duidelijk geworden dat een zo kort mogelijk gewas de transpiratie maximaal reduceert. Echter, wanneer gras in een langdurige stress situatie terecht komt zal dit afsterven. De evaporatie is bij een kort gewas wel hoger, maar deze verhoging is slechts tijdelijk omdat tijdens het uitdrogen van de bovenste laag van het profiel de evaporatie sterk wordt gereduceerd. Bij een ondiepe beworteling hebben beheersmaatregelen weinig of geen effect. Bij een bewortelingsdiepte van 30 cm worden de effecten van het beheer waarneembaar. Deze effecten worden sterker naarmate het grondwater zich op een dieper niveau bevindt en ook bij een toenemende bewortelingsdiepte. Het zo kort mogelijk houden van het gewas kan door middel van begrazen c.q. beweiden gebeuren. Hierbij is echter geen rekening gehouden met schade die door de beweiding onder droge omstandigheden wordt aangericht. Bij wekelijks maaien worden effecten waarneembaar bij een bewortelingsdiepte vanaf 50 cm diepte, maar deze staan in geen verhouding tot de effecten die optreden bij beweiding. De overige beheersmaatregelen leveren nauwelijks een positief effect op voor de verzadigingsgraad.

## 5 Referenties

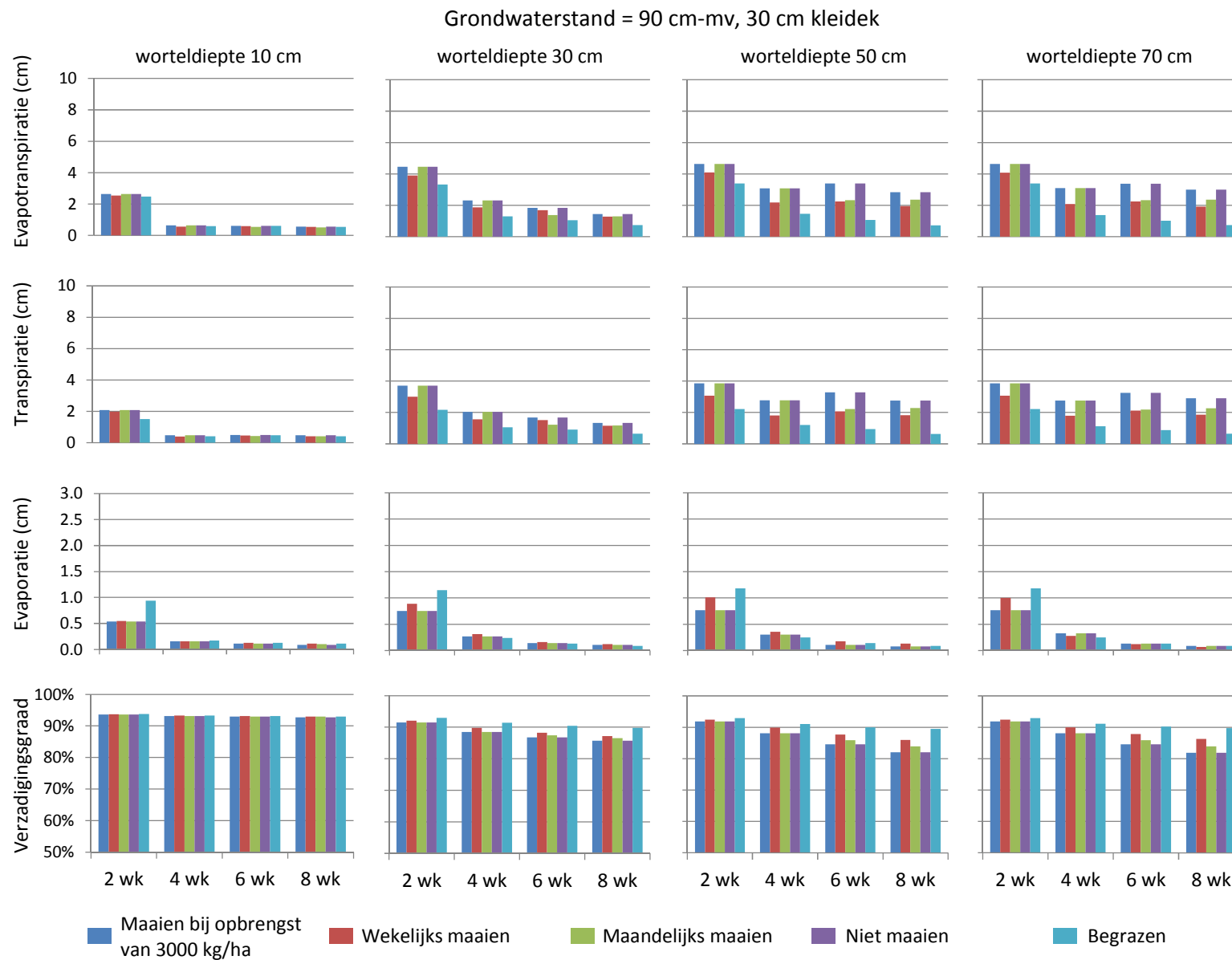
- Kroes, J.G., J.C. Van Dam, P. Groenendijk, R.F.A. Hendriks, C.M.J. Jacobs, 2008. SWAP version 3.2. Theory description and user manual. Wageningen, Alterra, Alterra Report 1649(02).
- Hendriks, R.F.A. en J.J.A. van den Akker, 2011. Berekeningen kruindalingen door krimp van veenkaden bij verschillende grondwaterstanden met SWAP. Alterra, Interne Rapportage
- Beekman, J, 2009. Lichtere snede met optimum ruw eiwit. Voer & Boer, April 2009 – Nr 3, pag 29.

# **Bijlage 1. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken zonder kleidek bij een grondwaterstand van 90 cm-mv vanaf 1 mei**



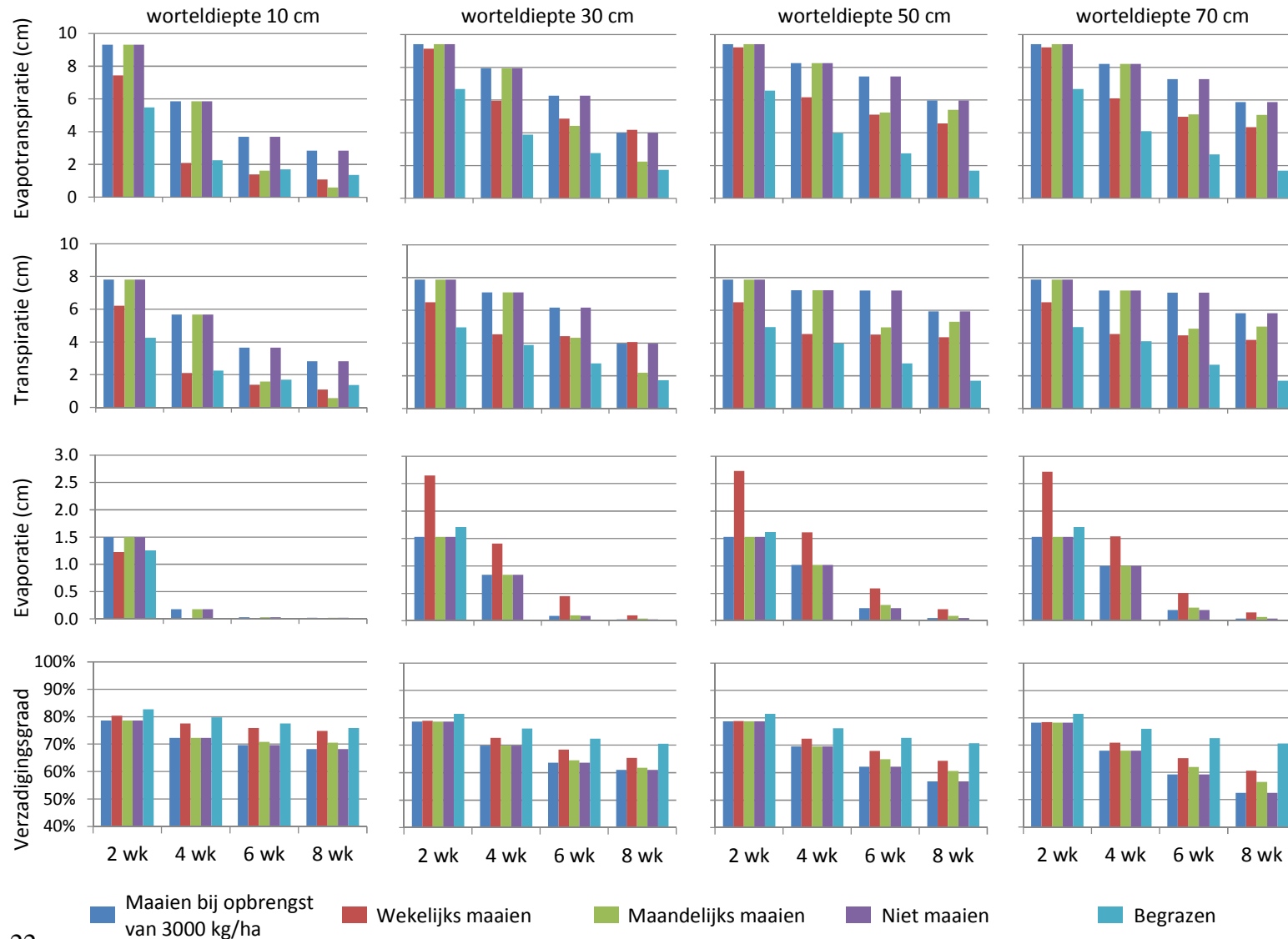


## Bijlage 2. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken met 30 cm kleidek bij een grondwaterstand van 90 cm-mv vanaf 1 mei

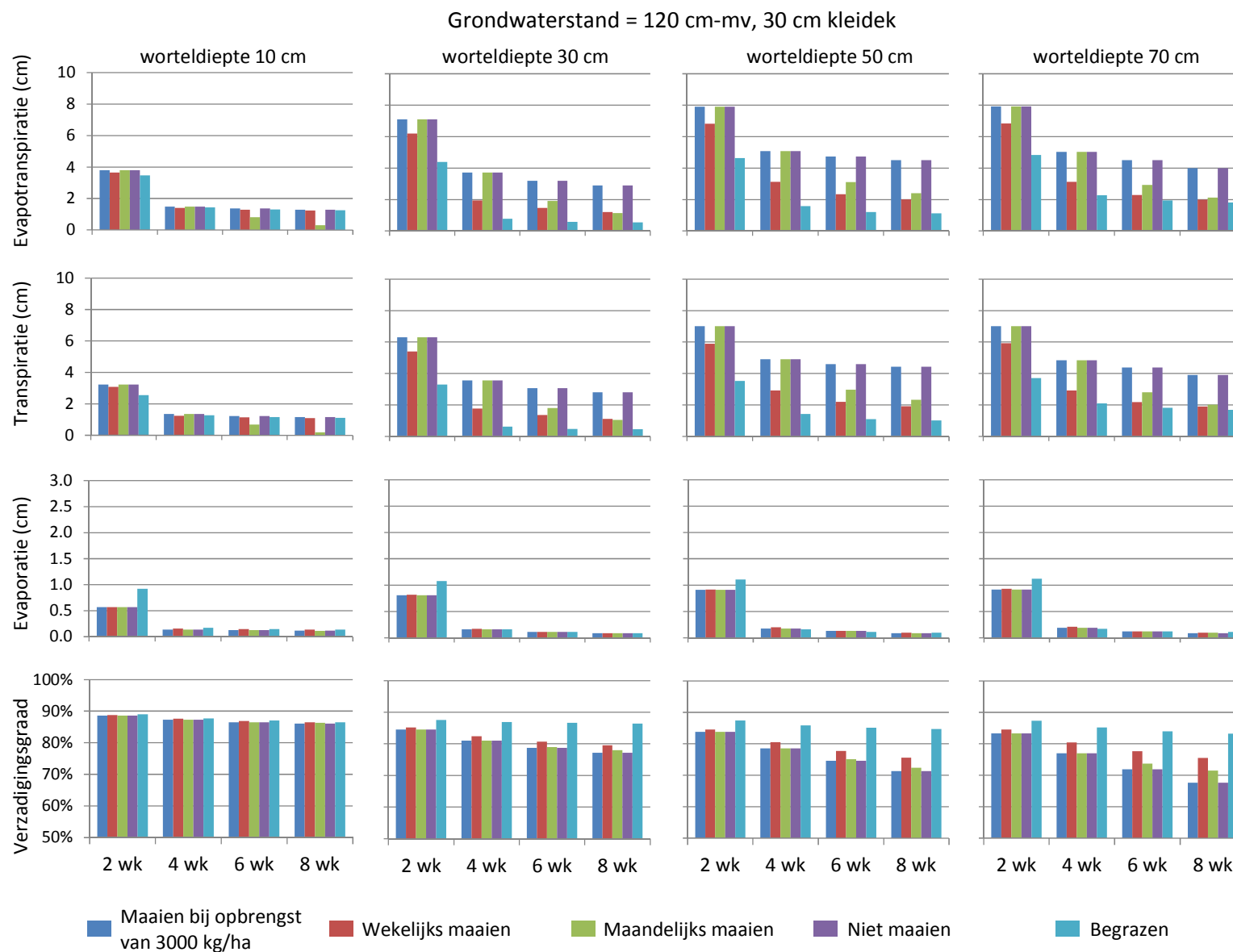


### Bijlage 3. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken zonder kleidek bij een grondwaterstand van 120 cm-mv vanaf 1 mei

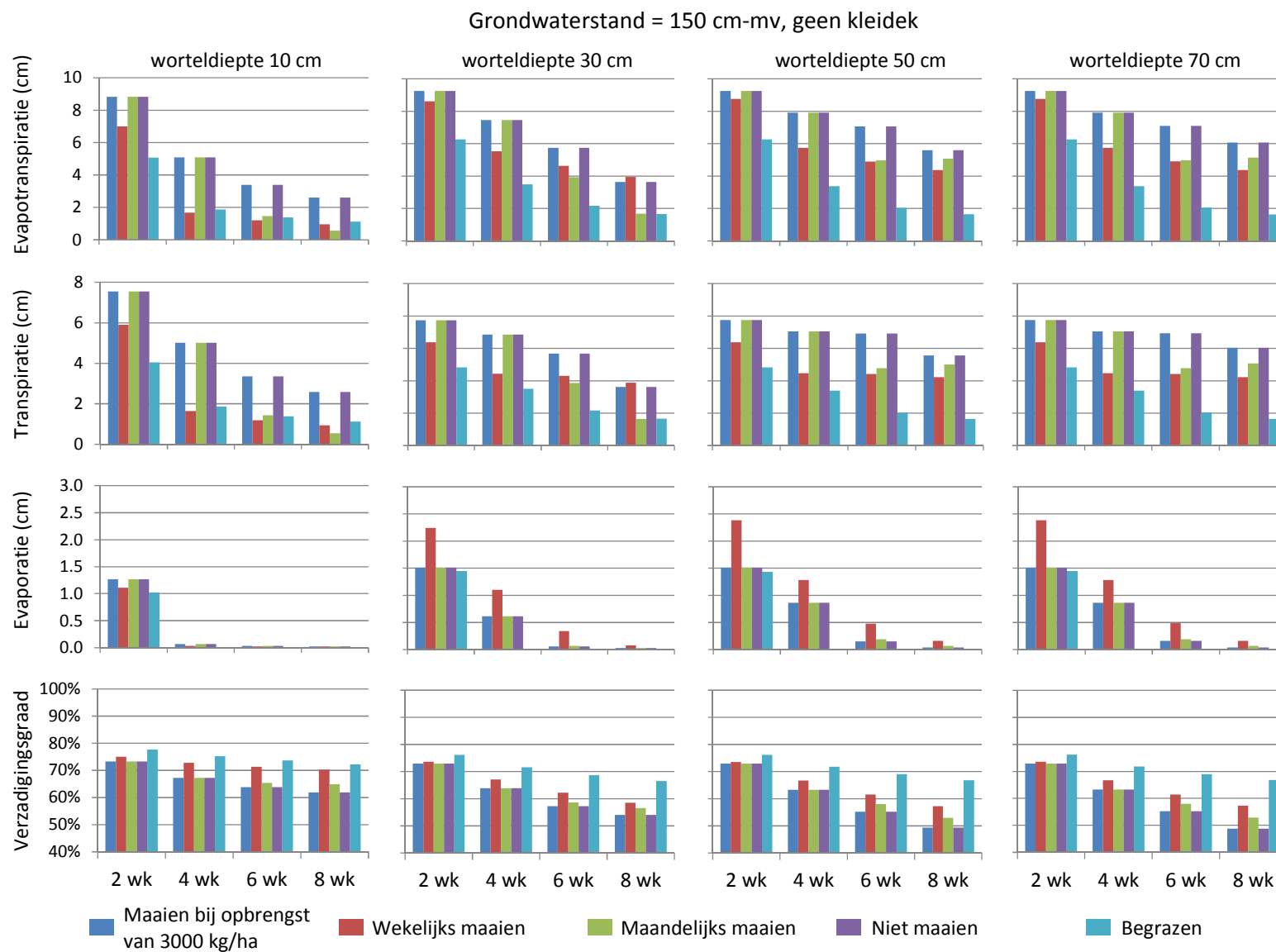
Grondwaterstand = 120 cm-mv, geen kleidek



**Bijlage 4. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken met 30 cm kleidek bij een grondwaterstand van 120 cm-mv vanaf 1 mei**



**Bijlage 5. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken zonder kleidek bij een grondwaterstand van 150 cm-mv vanaf 1 mei**



**Bijlage 6. Twee wekelijkse verdampingstotalen en verzadigingsgraden van veendijken met 30 cm kleidek bij een grondwaterstand van 150 cm-mv vanaf 1 mei**

